

УДК 676.73

**ВЛИЯНИЕ ПРОПИТКИ КАРТОНА МАТЕРИАЛАМИ РАСТИТЕЛЬНОГО  
И ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ  
И ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

**Захаров Иван Васильевич,**  
аспирант, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, г. Казань, E-mail: [Zaharvv1991@mail.ru](mailto:Zaharvv1991@mail.ru)

**Канарский Альберт Владимирович,**  
д-р техн. наук, профессор,  
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, г. Казань, E-mail: [alb46@mail.ru](mailto:alb46@mail.ru)

**Захарова Наталья Леонидовна,**  
аспирант, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, г. Казань, E-mail: [nlzaharova@mail.ru](mailto:nlzaharova@mail.ru)

**Окулова Елена Олеговна,**  
аспирант, ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет  
имени М.В. Ломоносова», г. Архангельск, E-mail: [e.okulova@narfu.ru](mailto:e.okulova@narfu.ru)

**Казаков Яков Владимирович,**  
д-р техн. наук, доцент,  
ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет  
имени М.В. Ломоносова», г. Архангельск, E-mail: [j.kazakov@narfu.ru](mailto:j.kazakov@narfu.ru)

***Ключевые слова:** картон, физико-механические и деформационные характеристики картона.*

***Аннотация.** Показана возможность увеличения прочностных характеристик картона соевым изолятом и глютенем пшеничным. Определено оптимальное значение привеса пропитки.*

**IMPACT OF CARDBOARD PREPARATION WITH MATERIALS OF PLANT  
AND ANIMAL ORIGIN ON PHYSICAL-MECHANICAL AND DEFORMATION  
CHARACTERISTICS**

**Zakharov Ivan Vasilievich,**  
post-graduate student, Kazan National Research Technological University,  
Kazan, E-mail: [Zaharvv1991@mail.ru](mailto:Zaharvv1991@mail.ru)

**Kanarskii Albert Vladimirovich,**  
holder of an Advanced Doctorate in Engineering Sciences, professor,  
Kazan National Research Technological University, Kazan, E-mail: [alb46@mail.ru](mailto:alb46@mail.ru)

**Zakharova Natalia Leonidovna,**  
post-graduate student, Kazan National Research Technological University,  
Kazan, E-mail: [nlzaharova@mail.ru](mailto:nlzaharova@mail.ru)

**Okulova Elena Olegovna,**  
post-graduate student, Kazan National Research Technological University,  
Kazan, E-mail: [e.okulova@narfu.ru](mailto:e.okulova@narfu.ru)

**Kazakov Yakov Vladimirovich,**  
holder of an Advanced Doctorate in Engineering Sciences, Associate Professor,  
Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, E-mail: [j.kazakov@narfu.ru](mailto:j.kazakov@narfu.ru)

**Key words:** cardboard, physical-mechanical and deformation characteristics of cardboard.

**Abstract.** The possibility of increasing the strength characteristics of cardboard with soy isolate and wheat gluten is shown. The optimum value of the impregnation is determined.

В настоящее время на волокнистые материалы наносятся традиционные пластмассы, в частности ПЭ, ПП, ПС и ПЭТФ, а также вводятся в композицию формальдегидные смолы для придания прочности в сухом и влажном состояниях. Однако, такие волокнистые материалы сложно подвергаются вторичной переработке, и не подлежат экономически эффективной утилизации [1]. В этой связи, поиск полимерных веществ, для улучшения свойств волокнистых материалов весьма актуален.

Целью настоящей работы являлось изучение физико-механических и деформационных характеристик картона, пропитанного материалами растительного и животного происхождения. В соответствии с поставленной целью, показаны результаты физико-механических и деформационных характеристик картона пропитанного растительными и животным материалами (табл.1).

Таблица 1

Физико-механические и деформационные характеристики пропитанного картона

№	Компаунд для пропит- ки	Процент привеса пропитки	σ, МПа				Δl, мм			
			MD		CD		MD		CD	
			сухой/влажный		сухой/влажный		сухой/влажный		сухой/влажный	
К	—	—	61	11,9	30	6,2	1,19	0,55	3,34	1,75
1	желатин	0,8	78	11,2	25	3,1	1,58	0,59	3,83	1,83
2		2,2	73	11,4	28	3,4	1,61	0,61	3,41	1,87
3		4,6	63	10,4	29	3,3	1,46	0,67	6,92	1,42
4	окара	0,8	73	15,9	23	3,0	1,42	0,71	3,64	1,81
5		6,2	71	9,4	22	2,7	1,79	0,80	3,37	2,40
6		6,7	64	10,8	23	3,2	1,54	3 0,82	4,55	2,44
7	соевый изолят	1,0	88	21,4	22	6,1	1,88	0,73	2,64	1,44
8		7,7	65	24,3	28	7,7	1,43	0,93	3,2	1,49
9		8,0	71	15,3	25	6,0	1,72	0,69	2,65	1,70
10	горох	1,0	79	18,1	24	5,1	1,55	0,74	3,00	1,68
11		1,8	86	14,7	26	5,5	1,67	0,66	3,33	1,60
12		9,0	71	13,8	23	4,1	1,63	0,59	2,48	1,40
13	ГЛЮТЕН	0,8	86	21,2	23	6,2	1,56	0,74	2,91	1,67
14		1,6	78	15,1	25	4,4	1,68	0,70	3,76	1,61
15		2,3	81	15,7	24	5,0	1,88	0,63	3,93	1,60

Пропитывающие материалы наносились на картон крафт-лайнер (130 г/м<sup>2</sup>) толщиной 200 мкм, с варьированием расхода от 0,8 до 9 %, по отношению к абсолютно сухой массе

(а.с.м.) волокнистого материала. Приготовление компаундов связано с их гомогенизацией в водной среде с  $pH=6$ . Для приготовления компаундов использовались:

- желатин с содержанием белка 84 % по ГОСТ 11293-89 (производитель ЗАО «Д-р Оеткер»);
- окара дважды промытая с содержанием белка 24 %;
- изолят соевый с содержанием белка 90 % по ТУ 9146-002-41996709-2015 (производитель ООО «Первый диетический»);
- горох молотый с содержанием белка 23 % по ГОСТ (производитель ООО «Ресурс»);
- глютен пшеничный с содержанием белка 70 % по ГОСТ Р 53511–2009 (производитель ООО «Первый диетический»).

Для оценки физико-механических и деформационных свойств волокнистых материалов использовали стандартные методы. Разрушающее напряжение  $\sigma$ , МПа, удлинение при разрыве  $\Delta l$ , мм – при обработке индикаторных диаграмм нагрузка–удлинение, полученных при испытании на растяжение на разрывной машине «Тестсистема 101» (ГОСТ Р ИСО 1924-2–96), обработанные по методике Комарова-Казакова [2]. Свойства картона во влажном состоянии при кратковременном смачивании оценивали при испытании образцов по методике из ГОСТ 13525.7–68.

Все испытания проводили на образцах картона шириной 15 мм, вырезанных в продольном (MD) и поперечном (CD) направлениях. При испытаниях на растяжение рабочая длина образцов составляла 50 мм, скорость растяжения – 20 мм/мин.

Результаты показывают, что целесообразно пропитывать картон с расходом примерно 1 % привеса по а.с.м. вещества.

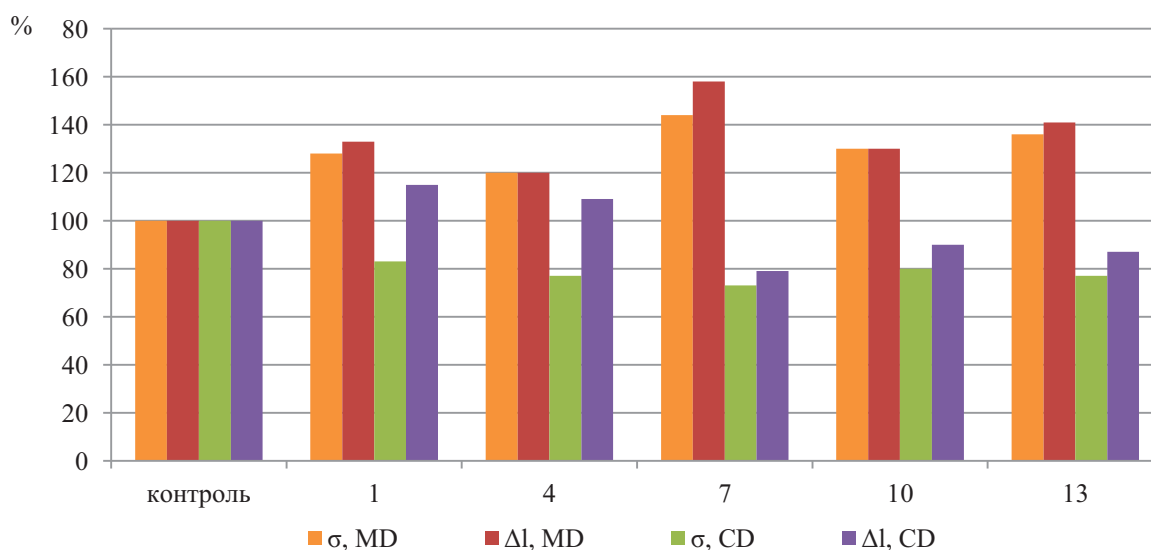


Рис.1. Относительные величины характеристик вариантов картона в сухом состоянии

Из рис. 1 видно, что разрушающее напряжение увеличивается в сухом состоянии в машинном направлении для картона, пропитанного приготовленными компаундами до 44 % – для варианта 7 и до 36 % – для варианта 13. В машинном направлении увеличивается и удлинение при разрыве до 58 % – для варианта 7 и до 41 % – для варианта 13.

Из рис. 2 видно, что разрушающее напряжение увеличивается во влажном состоянии в машинном направлении для картона, пропитанного приготовленными компаундами до 80 % – для варианта 7 и 13. Удлинение при разрыве увеличивается для всех вариантов картона в машинном направлении, пропитанных приготовленными компаундами и составляет 134 % для вариантов 7,10 и 13.

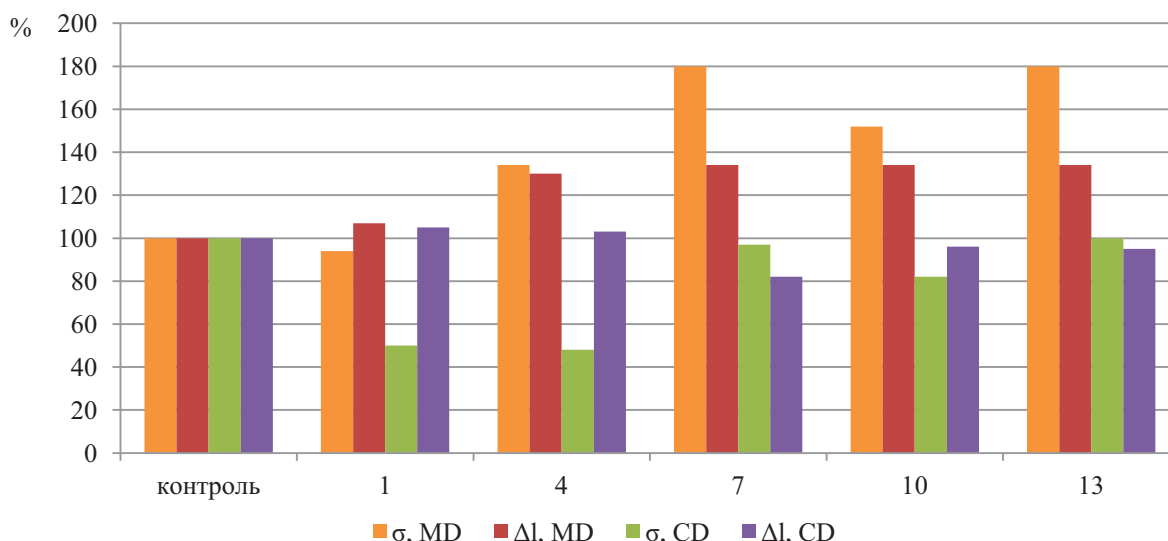


Рис. 2. Относительные величины характеристик вариантов картона во влажном состоянии

При увеличении привеса пропитки глютенном увеличивается удлинение при разрыве и для поперечного направления сухого картона. Поэтому целесообразно изучать поверхностную обработку картона глютенном пшеничным и увеличение его нативных характеристик.

#### Список литературы

1. A. R. Flory, D.V. Requesens, Shivakumar P. Devaiah Development of a green binder system for paper products/ Biotechnol/ 2013;13;28
2. Комаров В.И., Казаков Я.В. Анализ механического поведения целлюлозно-бумажных материалов при приложении растягивающей нагрузки // Лесной вестник МГУЛ. 2000. №3 (12). С.52–62.



УДК 676.017

### НЕОДНОРОДНОСТЬ ДЕФОРМИРОВАНИЯ МАКУЛАТУРНОГО КАРТОНА ТОП-ЛАЙНЕР

**Романова Анастасия Николаевна,**  
аспирант, ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», г. Архангельск, E-mail: [anastasiaromanov@gmail.com](mailto:anastasiaromanov@gmail.com)

**Казаков Яков Владимирович,**  
д-р техн. наук, доцент,  
ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», г. Архангельск, E-mail: [j.kazakov@narfu.ru](mailto:j.kazakov@narfu.ru)

**Малков Алексей Валерьевич,**  
канд. хим. наук, доцент,  
ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», г. Архангельск, E-mail: [a.malkov@narfu.ru](mailto:a.malkov@narfu.ru)

**Ключевые слова:** макулатурный картон, неоднородность бумаги, деформирование, локальные деформации, растяжение.